



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

RS 31

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	4
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) (الترجمة الفرنسية)	المعامل	7

Il est strictement interdit d'utiliser les calculatrices programmables ou les ordinateurs portables

Le sujet est constitué d'un exercice de chimie et de 3 exercices de physique

CHIMIE (7points)		Le thème	**barème**
Première partie		Etude de la réaction de l'acide benzoïque	**4,25**
Deuxième partie		Etude de la réaction de saponification	**2,75**
PHYSIQUE (13 points)			
Exercice 1		Ondes ultrasonores	**2,25**
Exercice 2	**Partie 1**	Etude d'un circuit oscillant LC	**3**
	Partie 2	Etude d'un dipole R LC	**2,25**
Exercice3	**Partie 1**	Etude du mouvement d'une bille dans un fluide visqueux	**2 ,75**
	Partie 2	Etude énergétique d'un oscillateur libre amorti	**2,75**

Chimie(7points) : les deux parties sont indépendantes

<u>PREMIERE PARTIE(4,25 points</u>) Etude de la réaction de l'acide benzoïque

Le benzoate de méthyle est un composé organique ayant l' odeur du gironfle est utilisé dans l'industrie des parfums, il est obtenu par la réaction d'un alcool avec l'acide benzoïque C_6H_5COOH.

l'acide benzoïque se trouve sous forme de poudre blanche , est utilisé dans l'industrie alimentaire autant qu' élément conservateur .

Données :

- La masse molaire de l'acide benzoïque : $M = 122 g.mol^{-1}$.
- La conductivité molaire ionique à 25°C :

$\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 mS.m^2.mol^{-1}$ et $\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,25 mS.m^2.mol^{-1}$.

1- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau

On dissout une masse m d'acide benzoïque dans l'eau distillée , on obtient une solution S de volume V= 200mL et de concentration $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.Lorsqu'on mesure la conductivité de la solution S, on trouve $\sigma = 29,0 mS.m^{-1}$.

0,5 **1.1-** Calculer la valeur de la masse m .

0,75 **1.2-** Etablir le tableau d'avancement et calculer le taux d'avancement final τ de la réaction qui a lieu.

0,75 **1.3-** Trouver l'expression du pH la solution S en fonction de C et τ .Calculer sa valeur.

0,5 **1.4-** En déduire la valeur de la constante d'acidité K_A du couple $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

2. Dosage acide – base

Pour déterminer le degré de pureté du poudre de l'acide benzoïque , On réalise l'expérience suivante :

0,25 **2.1-** On dissout une masse $m' = 1,00 g$ d'une poudre d 'acide benzoïque dans un volume $V_B = 20,0 mL$ d'une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+ + HO^-)$ de concentration $C_B = 1,00 mol.L^{-1}$ de façon à ce que les ions hydroxyde soient majoritaires par rapport aux molécules C_6H_5COOH.On note n_0 la quantité de matière initiale d'acide benzoïque ;

Exprimer , à la fin de la réaction , la quantité de matière des ions HO^- restant en fonction de C_B, V_B et n_0.

0,75 **2.2-** On dose l'excès des ions HO^- avec une solution d'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + C\ell^-)$ de concentration $C_A = 1,00 mol.L^{-1}$. On attient l'équivalence lorsqu'on verse un volume $V_{AE} = 12,0 mL$ de la solution d'acide chlorhydrique . On note X_E l'avancement de la réaction du dosage à l'équivalence . Trouver l'expression de n_0 en fonction de x_E , C_B et V_B.

0,25 **2.3-**Calcule n_0.

0,5 **2.4-** En déduire le rapport massique de l'acide benzoïque pur dans la poudre étudiée.

DEUXIEME PARTIE(2,75 points) : Etude de la réaction de saponification

L'oléine est un corps gras constituant majoritaire de l'huile d'olive , c'est un triglycéride qui peut être obtenu par la réaction du glycérol avec l'acide oléique .

Pour préparer le savon , on chauffe à reflux , une fiole contenant une masse $m = 10,0g$ d'huile d'olive(oléine) et un volume $V = 20mL$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 7,5mol.L^{-1}$ et un volume $V' = 10mL$ de l'éthanol et des pierres ponce .On chauffe le mélange réactionnel pendant 30min puis on le verse dans une solution saturée de chlorure de sodium .Après agitation et refroidissement du mélange , on sèche le solide obtenu et on mesure sa masse , on trouve alors $m' = 8,0g$.

Données : glycérol : $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$; Acide oléique : $C_{17}H_{33} - COOH$

Masses molaires en $g.mol^{-1}$:

Composé	oléine	savon
Masse molaire en $g.mol^{-1}$	M(O)=884	M(S)=304

0,5 1- Expliquer pourquoi on verse le mélange réactionnel dans une solution saturée de chlorure de sodium.

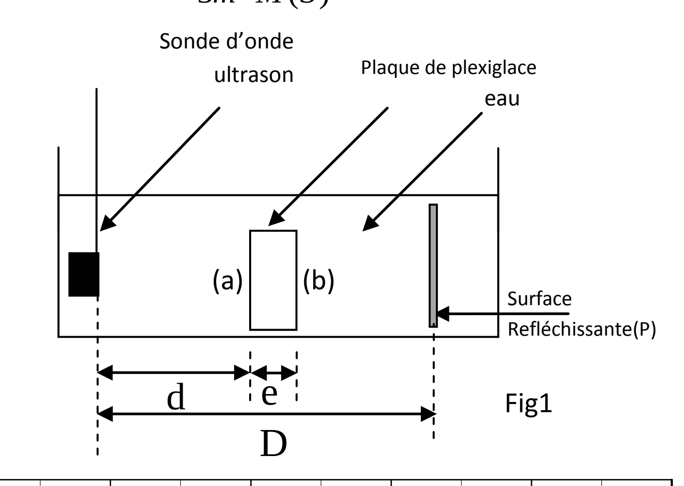
0,75 2- Ecrire l'equation de la reaction du glycerol avec l'acide oleique .Préciser la formule semi-développée de l'oléine .

0,75 3- Ecrire l'équation de la réaction de saponification et déterminer la formule chimique du savon en précisant la partie hydrophile de ce produit.

0,75 4- On suppose que l'huile d'olive n' est constitué que d'oléine. Montrer que l'expression du rendement de la réaction du saponification s'écrit sous la forme $r = \frac{m'}{3m}.\frac{M(O)}{M(S)}$ .Calculer **r** .

PHYSIQUE (13 points)

EXERCICE 1 (2,25 points) :Ondes ultrasonores



On place dans un récipient contenant de l'eau, une plaque de plexiglas d'épaisseur e , on plonge dans l'eau une sonde constituée d'un émetteur et d'un récepteur d'onde ultrasonore (figure1)

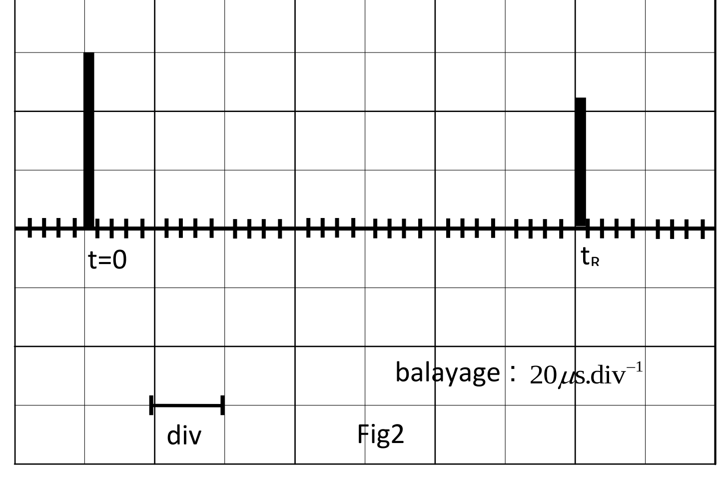
On visualise a l'aide d'un dispositif approprié chacun des signaux émis et reçu par la sonde .

La durée du signal ultrasonore est très petite ; on le représente par une raie verticale.

0,25 **1**-En l' absence de la plaque du plexiglas, on obtient l'oscillogramme représenté dans la figure 2.

Etablir que l'instant t_R auquel a été capté le Signal réfléchi par la surface réfléchissante(P) s'écrit sous la forme $t_R = \frac{2D}{v}$,

où v est la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans l'eau.



2-En présence de la plaque de plexiglas ; on obtient l'oscillogramme de la figure 3 .

On représente par t_A et t_B les instants

auxquels sont captés les signaux réfléchis successivement par la première surfaces (a) et la deuxième surface (b) de de la plaque de plexiglas.

On représente par t'_R l'instant auquel a été captée l'onde réfléchie sur la surface réfléchissante (P).

On représente la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore dans le plexiglas par v'.

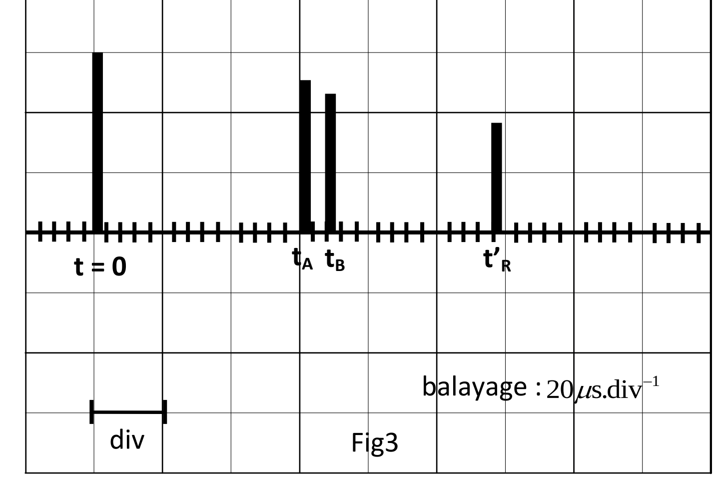


Fig3

0,5 | 2.1- Dans quel milieu (eau ou plexiglas) , La vitesse de propagation de l'onde est la plus Grande ? justifier la réponse .

0,5 | 2.2- Exprimer t'_R en fonction de D , e ,v et v'.

1 | 2.3- Trouver l'expression de l'épaisseur **e** en fonction de v , t_R , t'_R , t_A et t_B .
Calculer la valeur de **e** sachant que la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'eau est $v=1{,}42.10^3 m.s^{-1}$.

Exercice 2 (5,25points)

Les deux parties sont indépendantes

PREMIERE PARTIE (3points): Etude d'un circuit oscillant LC

On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 , formé de :

-Un générateur G idéal de tension de force électromotrice E =12V ;

-Deux condensateurs(C_1) et(C_2) de capacités respectives $C_1 = 3\mu F$ et $C_2 = 0{,}5C_1$;

-Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

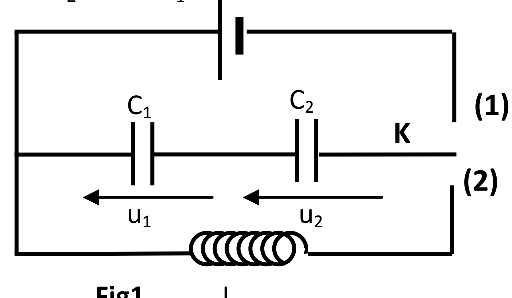


Fig1

1- On place l'interrupteur K dans la position (1), alors les deux condensateurs se chargent instantanément. Soit U_1 la tension aux bornes du condensateur (C_1) et U_2 la tension aux bornes du condensateur (C_2) .

0,5 | 1.1- Calculer U_1 et U_2 .


0,5 | 1.2- Soit E_1 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_1) et E_2 l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur (C_2) .
Montrer que $E_2 = 2E_1$.

2- On bascule à l'instant t = 0 l'interrupteur K dans la position (2) , alors les deux condensateurs se déchargent à travers la bobine .
La figure (2) représente l'évolution temporelle de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine .

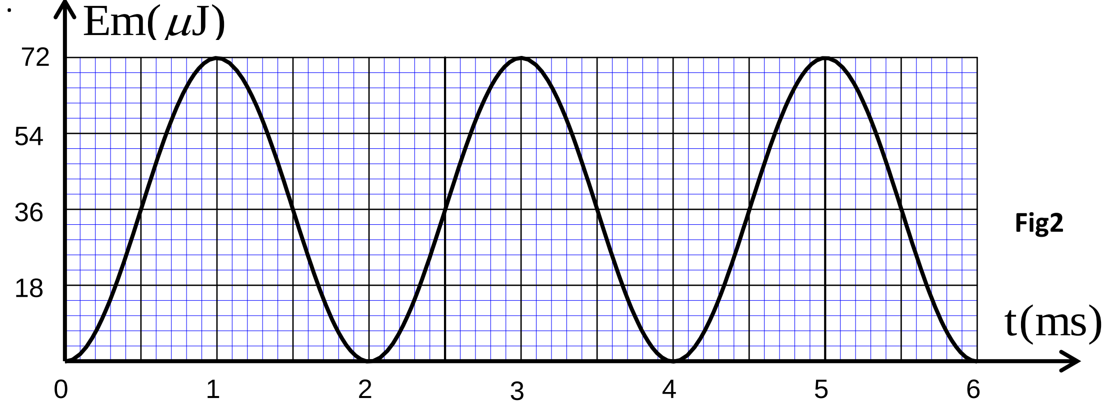


Fig2

0,5 **2.1**- Montrer que la tension u_c que vérifie la tension aux bornes du condensateur équivalent aux condensateurs (C_1) et(C_2) s'écrit sous la forme : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{3}{LC_1}.u_c=0$.

0,75 **2.2-** Trouver l'expression de la période propre T_0 en fonction L et C_1 pour que la solution de l'équation différentielle soit : $u_c(t)=E\cos(\frac{2\pi.t}{T_0}+\varphi)$.En déduire la valeur de L en prenant $\pi^2=10$.

0,75 **2.3-** Montrer que l'énergie totale E_T emmagasinée dans le circuit reste constante au cours du temps. Déterminer à l'aide du graphe (fig2) la valeur de l'énergie emmagasinée dans le condensateur équivalent à l'instant t = 2ms .

DEUXIEME PARTIE (2,25points) : Etude du dipôle RLC

On obtient un dipôle AB en montant en série une bobine d'inductance $L=0,32H$ de résistance négligeable , un condensateur de capacité $C=5,0\mu F$ et un conducteur ohmique de résistance R . On applique entre les bornes du dipôle AB une tension alternative sinusoïdale de fréquence N réglable : $u(t)=30\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$; Il passe alors dans le circuit un courant d'intensité $i(t)=I\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$. Avec $u(t)$ en Volt et $i(t)$ en Ampère .

- Pour une valeur N_0 de la fréquence N , L'intensité efficace du courant prend une valeur maximale $I_0=0,3A$ et la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB prend la valeur P_0 .
- Pour une valeur N_1 de la fréquence N , (N_1 > N_0) l'intensité efficace du courant prend la valeur $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ et la phase prend la valeur $\varphi=\frac{\pi}{4}$. On note P la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB aux limites de la bande passante par P et à l'extérieur de la bande passante par P_{ext} .

0,5 1- Calculer la valeur de R .

0,75 2- Calculer la valeur de N_0 .

0,5 3- Comparer P avec P_0 ; Conclure.

0,5 4- Comparer P_{ext} avec P ; Conclure.

EXERCICE 3 (5,5points)

PREMIERE PARTIE(2,75points) : Etude du mouvement d'une bille dans un fluide visqueux

On étudie le mouvement d'une bille en acier dans un fluide visqueux contenu dans une éprouvette graduée (fig1).

La figure (1) donne une idée sur le montage utilisé sans tenir compte de l'échelle.

On libère la bille sans vitesse initiale à un instant t = 0 et au même instant commence la saisie des images par un webcam reliée à un ordinateur. La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical Ox orienté vers le bas et de vecteur unitaire $\vec{i}$;fig (1). A t=0 , le centre d'inertie G est au point G_0 d'abscisse x=0.

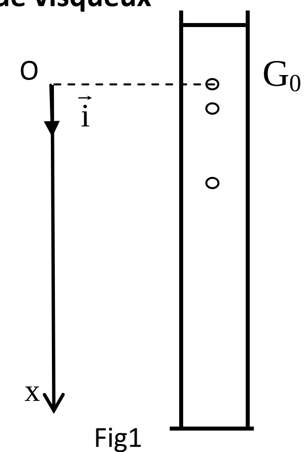


Fig1

On représente à chaque instant le vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille par $\vec{v} = v.\vec{i}$.
L'analyse de la vidéo obtenue à l'aide d'un logiciel approprié permet de calculer à chaque instant t la vitesse v du centre d'inertie de la bille .La courbe de la figure 2 représente l'évolution de v au cours du temps.

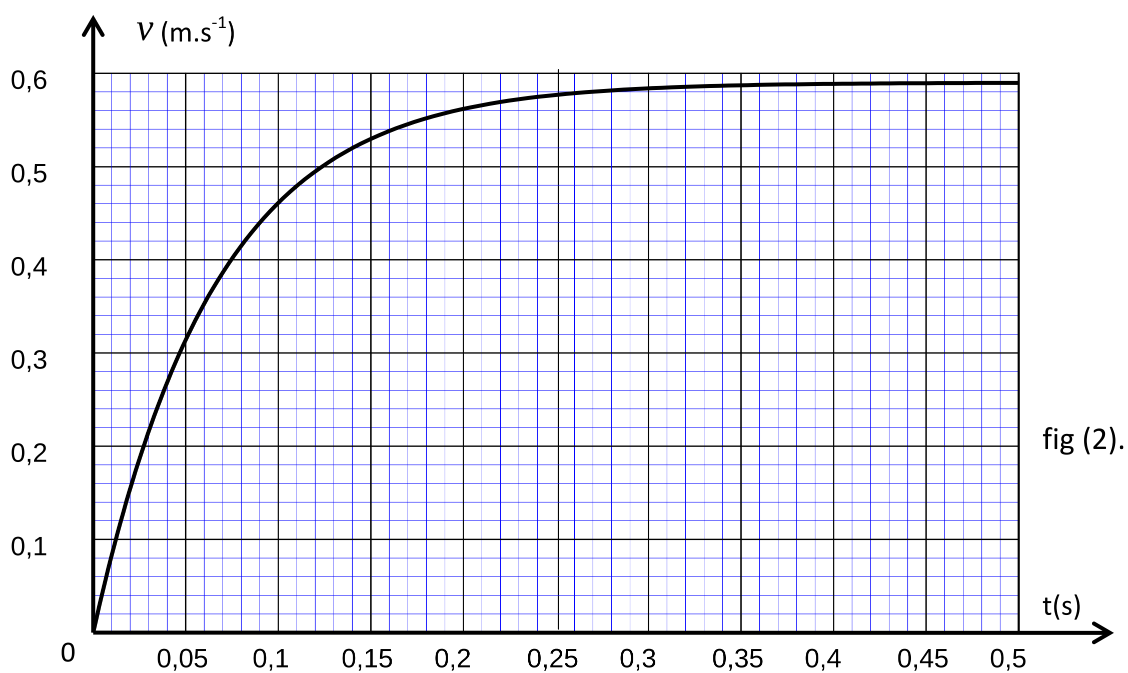


fig (2).

On représente par V et **m** respectivement le volume et la masse de la bille et par ρ_a et ρ_s respectivement la masse volumique de la bille et celle de du liquide visqueux et par g l'intensité de pesanteur .

Au cours de sa chute , la bille est soumise à :

-La force de frottement fluide : $\vec{f} = -h.v.\vec{i}$; h est le coefficient de frottement visqueux.

-La poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_s.V.\vec{g}$;

-Son poids : $m\vec{g} = -\rho_a.V.\vec{g}$.

0,5 | 1- Al 'aide de la courbe de la figure (2) , montrer l'existence d'une vitesse limite et déterminer sa valeur expérimentale .

0,25 | 2- Représenter , sur un schéma sans échelle ,les vecteurs forces appliqués sur la bille en mouvement dans le fluide.

0,5 | 3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v(t) et montrer qu'elle, s'écrit sous la forme $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \alpha.g$ en précisant l'expression de α .

0,25 | 4- Vérifier que la fonction $v(t) = \alpha.g.\frac{m}{h}\left[1 - e^{-\frac{h}{m}}\right]$ est solution de cette équation différentielle.

0,75 | 5- Montrer ,à partir de l'équation différentielle ou à partir de sa solution l'existence d'un e vitesse limite et calculer sa valeur et la comparer avec la valeur trouvée expérimentalement .

On donne : $m = 5,0g$; $g = 9,81 m.s^{-2}$; $h = 7,60.10^{-2} kg.s^{-1}$; $\alpha = 0,92$.

0,5 6-Déterminer à l'aide de l'analyse dimensionnelle l'unité de $\frac{m}{h}$ et déterminer sa valeur à partir de l'enregistrement.

DEUXIEME PARTIE (2,75points): Etude énergétique d'un oscillateur libre amorti

L'objectif de cet exercice est l'étude d'un oscillateur mécanique constitué d'un ressort à spire non jointive, de masse négligeable et de constante de raideur $k = 20 N.m^{-1}$ et un solide de masse $m = 200g$.

On néglige les frottements et on prend $g = 9,81 N.kg^{-1}$.

1- Oscillations libres non amorties

On repère la position du solide par l'abscisse x sur l'axe verticale $(O,\vec{i})$ orienté vers le bas.(fig1). L'origine de l'axe est confondu avec G_0 position du centre d'inertie G à l'équilibre. A l'instant t=0 , on lance le solide avec une vitesse initiale vers le bas $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$ de norme $v_0 = 0,50 m.s^{-1}$.

0,25 1.1- Trouver l'allongement $\Delta\ell_e$ du ressort à l'équilibre.

0,25 1.2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x au cours du temps .

0,5 1.3- La solution d l'équation différentielle s'écrit sous la forme $x(t) = x_m \cos(\frac{2\pi.t}{T_0} + \varphi)$.

Déterminer la valeur des constantes φ et x_m .

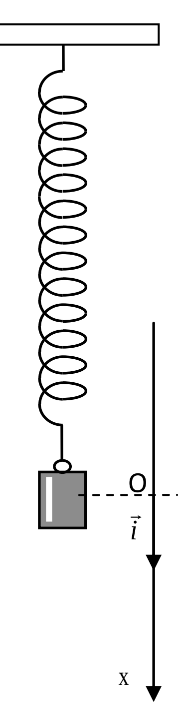


Fig1

2- Energie de l'oscillateur

Les états de référence de l'énergie :

-Energie potentielle de pesanteur : $E_{pp} = 0$ dans le plan horizontal contenant G_0 ;

- Energie potentielle élastique : $E_{pe} = 0$ quand le ressort n'est pas déformé.

0,25 2.1- Trouver l'expression de l'énergie potentielle de l'oscillateur en fonction de k , $\Delta\ell_e$, x , g et m.

0,5 2.2-Trouver , à partir de l'énergie mécanique , l'expression de la vitesse du centre d'inertie G au passage par la position de l'équilibre dans le sens positif en fonction de k , x_m et m.

3- Oscillations libres amorties

L' enregistrement du mouvement de l'oscillateur (fig2) à l'aide d'un oscillateur montre que l'amplitude des oscillations varie au cours du temps.

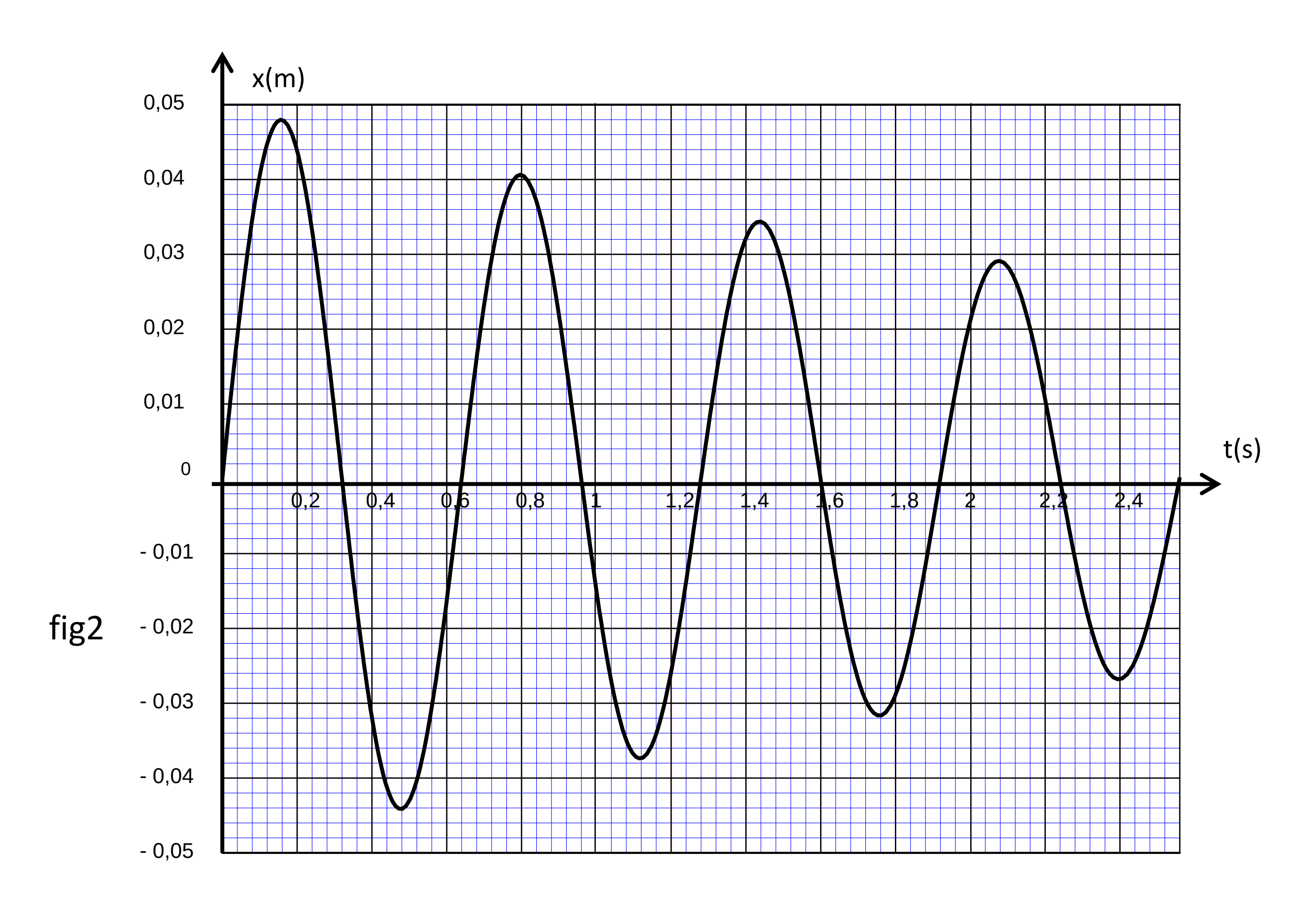


fig2

0,25	3.1- Justifier la diminution de l'amplitude des oscillations .
0,75	3.2- La pseudo-période T dans le cas d'amortissement faible s'exprime par la relation

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\left(\frac{\mu.T_0}{4\pi.m}\right)^2}}$$

.Déterminer ,à l'aide du graphe , le coefficient d'amortissement μ .

.